

## POWER SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 61-265849 [JP 61265849 A]  
PUBLISHED: November 25, 1986 (19861125)  
INVENTOR(s): IMANAKA HIDEYUKI  
MIYAKE MASANOBU  
APPLICANT(s): SHARP CORP [000504] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)  
APPL. NO.: 60-108863 [JP 85108863]  
FILED: May 20, 1985 (19850520)  
INTL CLASS: [4] H01L-023/40  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS — Solid State Components)  
JOURNAL: Section: E, Section No. 499, Vol. 11, No. 119, Pg. 36, April  
14, 1987 (19870414)

### ABSTRACT

PURPOSE: To reduce the number of component parts and simplify assembling work, by performing the mounting of a power semiconductor device on a heat radiating fin unit for cooling the power semiconductor device by utilizing bonding agent layer having thermal conductivity.

CONSTITUTION: In the inside of a power semiconductor device, an inner circuit substrate 1 is provided. Copper patters 2a, 2b, 2c and 2d are formed on the upper surface. A copper pattern 2e is formed on the lower surface. The inner circuit substrate 1 is stuck to a flat part 7a of a heat radiating fin unit 7 with a bonding agent layer 8 comprising a resin bonding agent having thermal conductivity, which is provided on the heat radiating fin unit 7. Heat, which is yielded in semiconductor elements 5a and 5b owing to the operation of the power semiconductor, is conducted to the heat radiating fin unit 7 through the bonding agent layer 8 and discharged into air. In this constitution, members such as a heat radiating metal plate, grease and attaching screws can be omitted, and the number of parts is reduced to a large extent.

②日本国特許庁 (JP)

①特許出願公開

## ②公開特許公報 (A) 昭61-265849

③Int.Cl.  
H 01 L 23/40識別記号 廈内整理番号  
6835-5F

④公開 昭和61年(1986)11月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

## ⑤発明の名称 電力半導体装置

⑥特 願 昭60-108863

⑦出 願 昭60(1985)5月20日

⑧発明者 今中秀行 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内  
 ⑨発明者 三宅正展 大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内  
 ⑩出願人 シャープ株式会社 大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 ⑪代理人 弁理士原謙三

## 明細書

## 1. 発明の名称

電力半導体装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 積温冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に網バターンを形成した内部回路基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、前記内部回路基板下面の網バターンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤により接着させたことを特徴とする電力半導体装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、空気中への放熱により装置の冷却を行うための放熱フィンを備えた電力半導体装置に関するものである。

## (従来技術)

従来、電力半導体装置は作動時の電力損失が大きく、この電力損失によって生じる発熱量を電力

半導体装置単体では散散しきれないため、装置全体に著しい温度上昇を招くものであった。この温度上昇により、装置内部に設けられた半導体電子の許容最高温度(シリコン半導体では通常125°C~150°C)を超える危険性がある場合には、電力半導体装置は、第4図に示すように、その装置の消費電力に応じた冷却能力を有する放熱フィン1-2に接着して使用されていた。上記放熱フィン1-2はその材料として通常アルミニウムの押出し型材が用いられ、一方の面には平面部1-2-aが形成され、他方の面には複数のひだ状の突起部1-3-aが設けられている。電力半導体装置の内部には、第5図に示すように、セラミックから成り、背面に網バターン1-5-a-1-5-b-1-5-c-1-5-dおよび1-5-eの形成された内部回路基板1-4が設けられている。この内部回路基板1-4上には、上記網バターン1-5-a-1-5-b-1-5-c-1-5-d-1-5-eを介して入出力電子1-7-a及び半導体電子1-8-a-1-8-bを半田付けしている半田層1-6-aが形成されている。一方の半導体電子1-8-aの上面

と鋼バーン 1.5 b、及び鋼バーン 1.5 d と他方の半導体素子 1.8 b の上面は、それぞれボンディングワイヤ 1.9・1.9 により接続されている。このような内部回路基板 1.4 は、その下面に形成された上記鋼バーン 1.5・0 を介して半田層 2.0 の半田により放熱用金属板 2.1 に半田付けされている。上記の放熱用金属板 2.1 は熱伝導率の高い鋼板に酸化防止用のニッケルメッキ等の表面処理を施したものであり、ある程度の放熱機能を有するものである。上記の放熱用金属板 2.1 の上面は内部回路基板の半田付けを容易にするために、また底面は他の放熱器である放熱フィン 1.2 への接着を容易にするために、それぞれ平坦な構造になっている。放熱用金属板 2.1 上には電力半導体装置の外殻の一部を形成する外枠 2.2 が設けられ、放熱用金属板 2.1 及び外枠 2.2 により形成される空隙中には、回路を充てて内部の構成部材を保護するための内装回路層 2.3 が形成されている。この内装回路層 2.3 上には、電力半導体装置の上部外殻を形成し、端子 1.7 と固定するための外

れるので、約 0.2~0.5W 程度の熱抵抗が存在することになる。

ところが、上記従来の構造では、放熱用金属板 2.1 と放熱フィン 1.2 の接合には、これら二者間にグリース層 2.5 を設け、取付ビス 2.8・2.8 によりビス止めして固定するものであるため、組立て作業が非常に手間取るという欠点があった。また、放熱用としての放熱フィン 1.2 を別に設けていたため、放熱用金属板 2.1 は不要なものとなってしまい、これに起因して部品点数の増加及びコストアップを招来するといった問題点を有する。

#### (発明の目的)

本発明は、上記従来の問題点を考慮してなされたものであって、電力半導体装置用の放熱フィンに対する電力半導体装置の接着部接合剤にて行うことにより、部品点数の減少及び組立て作業の簡素化をはかることが出来、ひいてはコストダウンを達成することができる電力半導体装置の提供を目的とするものである。

（04-031849）

放熱用金属板 2.1 が形成されている。

以上のように、半導体素子 1.1・1.1・1.1 から放熱用金属板 2.1 までの熱伝導性を考慮した構造により、上記 2 者間の熱抵抗は 1~1.25 W となる。しかし、仮に上記放熱用金属板 2.1 が厚み 3.0~4.0mm の鋼板とすれば、放熱用金属板 2.1 から空気中への熱抵抗は約 1.07W となり、半導体素子 1.1・1.1・1.1 での消費電力を 2.0W とすると、上記半導体素子 1.1・1.1・1.1 の温度は 2.00°C を超えることになる。従って、先述した放熱フィン 1.2 による放熱が必要となるものである。放熱フィン 1.2 に対する電力半導体装置の接着は、第 4 図のように前記放熱用金属板 2.1 と放熱フィン 1.2 の平面部 1.2・0 との間に熱伝導性の良いグリース層 2.5 を設け、前記外枠 2.2、放熱用金属板 2.1 及び放熱フィン 1.2・0 いずれのビス孔 2.6・2.6・2.7・2.7 に通達した取付ビス 2.8・2.8 により固定されている。尚、上記グリース層 2.5 により、放熱用金属板 2.1 及び放熱フィン 1.2 との熱抵抗は小さく抑えられる。

本発明の電力半導体装置は、電源冷却用の放熱フィンを有し、装置内部に設けられ上下両面に鋼バーンを形成した内部回路基板上に、電気的に接続する構成部材を設けた電力半導体装置において、前記内部回路基板下面の鋼バーンは、上記放熱フィンの平面部上に、熱伝導性を有する鋼板から成る接着剤により接合させたことにより、部品点数を削減しつつ組立て作業を簡素化できるように構成したことを特徴とするものである。

#### (実施例)

本発明の一実施例を第 1 図乃至第 3 図に示す。以下に説明する。

電力半導体装置の内部には、電気的連絡性が高くかつ熱伝導率の高いセラミックを蓄材として形成された回路基板として構成する内部回路基板 1 が設けられている。この内部回路基板 1 の上面には鋼バーン 2.0・2.6・2.7・2.8 が形成されており、下面には鋼バーン 2.0 が形成されている。上記の鋼バーン 2.0 上には、入出力端子 1.0 及び半導体素子 1.1 を所定の間隔をもつて並び

けじた半田層 3・3 が形成されている。また鋼バターン 2 b・2 c 上にはそれぞれ入出力端子 4 b と半導体素子 5 b が半田層 3 により半田付けされしており、さらに鋼バターン 2 d 上には半田層 3 により入出力端子 4 c が半田付けされている。上記の半導体素子 5 b の上面と鋼バターン 2 b・2 c 及びこの鋼バターン 2 b と半導体素子 5 b とはそれぞれポンディングワイヤ 6・6 によりダンディングされ結線されている。上記のポンディングワイヤ 6 は、半導体素子 5 a・5 b の電気容量に応じて幅径 2.00~5.00 μ のアルミニウム被覆いは金線が適宜用いられる。このような形部回路基板 1 は、アルミニウムの伸出し型材から成る放熱フィン 7 の平面状を成す平面部 7 a に貼着されている。上記放熱フィン 7 の平面部 7 a とは反対側の面には、同一位置で放熱効果を高めるため複数のひだ状の突起部 7 b・1 が形成されている。放熱フィン 7 は、この放熱フィン 7 が用いられる電力半導体装置の使用条件及び使用目的に応じてその大きさ及び形状が決定される。また放熱フィン 7 は熱

伝導性がよく軽量かつ安価であることが要求されおり、前述したアルミニウムの伸出し型材が比較的これらの条件に適合し得るものとして利用され、又、上記内部回路基板 1 と放熱フィン 7 は、放熱フィン 7 の本質がアルミニウムであるため半田付けによる接合は不可能である。このため放熱フィン 7 の付けを他の半田付けの良い鋼またはニッケル等に置き換えるか、或いは放熱フィン 7 にソーチャー処理を施すことと考えられるが、これらの方法は放熱フィン 7 の大型化に伴じてコスト嵩を招くものである。よって本装置では放熱フィン 7 に熱伝導性を有する樹脂の接着剤から成る接着剤層 8 により内部回路基板 1 が放熱フィン 7 に貼着されている。また上記放熱フィン 7 には、電力半導体装置の外観の一部を形成し、上記内部回路基板 1 に設けられた部材を裏面から覆う円筒状の外枠 9 が別の接着剤層 8 により貼着されている。上記の外枠 9 及び放熱フィン 7 により形成された器形状の内部には、同じく内部に設けられた

半導体素子 5 a・5 b の裏面の保護及びポンディングワイヤ 6・6 の物理的衝撃からの保護のため、樹脂の充填により内壁樹脂層 10 が形成されている。この内壁樹脂層 10 の樹脂は、注入時には液状であり、注入後はゲル化されるものである。上記の内壁樹脂層 10 上には、本装置の上部外観を形成しエポキシ樹脂から成る外壁樹脂層 11 が形成されている。この外壁樹脂層 11 により端子 4 a・4 b・4 c が固定されている。

上記の構成において、電力半導体の作動により半導体素子 5 a・5 b が発生された熱は半田層 3・3、鋼バターン 2 a・2 b・2 c・2 d・2 e の厚み 0.1~0.3 μ 程度のものを想定すると、半導体素子 5 a・5 b から接着剤層 8 に至るまでの距離は約 1~2 mm となる。今考えている電力半導体素子 5 a・5 b は少なくとも 7~8 mm 以上のものであり、半導体素子 5 a・5 b の大きさを既に 7~8 mm とすると、接着剤層 8 の部分の熱伝導率に寄与する断面積 S は、 $S = (4 \times 2.1 \times 0.6 \times 4.5)^2 \times (4) = (4 \times 0.7 \times 1 \times 0.1) = 1.92 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  程度の面積を使用す

りをもって伝導されることが知られている。今、熱の伝導性極めて高い銀 (silver) の場合、この極性の厚みを (a)、極性の断面積を S (a) とすると、この極性の熱抵抗 R (a) は、

$$R = \frac{1}{k \times S} \quad (1)$$

$$4.186 \quad 1.3$$

で算出される。ここで、電力半導体装置により用いられるセラミック基板 1 の厚み 0.6~1.0 μ、鋼バターン 2 a・2 b・2 c・2 d・2 e の厚み 0.1~0.3 μ 程度のものを想定すると、半導体素子 5 a・5 b から接着剤層 8 に至るまでの距離は約 1~2 mm となる。今考えている電力半導体素子 5 a・5 b は少なくとも 7~8 mm 以上のものであり、半導体素子 5 a・5 b の大きさを既に 7~8 mm とすると、接着剤層 8 の部分の熱伝導率に寄与する断面積 S は、 $S = (4 \times 2.1 \times 0.6 \times 4.5)^2 \times (4) = (4 \times 0.7 \times 1 \times 0.1) = 1.92 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  程度の面積を使用す

れば、(1)式より接着剤層8の熱抵抗 $\theta$ は、 $\theta = 0.3$  ビーとなる。一方、従来の電力半導体装置の場合は、第3図に示すように、半田層2-0、放熱用金屬板2-1及びグリス層2-5が本装置の接着剤8の代わりに存在することになる。しかしこれらの部材の熱伝導率は、半田層2-0の熱伝導率 $\lambda = 8 \times 1.0^{-3}$  (cal/℃・cm)、鋼を基材とする放熱用金屬板2-1の熱伝導率 $\lambda = 9.2 \times 1.0^{-3}$  (cal/℃・cm)で示されてもよう、上記接着剤層8の熱伝導率 $\lambda = 1 \times 1.0^{-3}$  (cal/℃・cm)よりも相当高く、無視し得るものである。従来の電力半導体装置において熱伝導率大きく影響するのば放熱用金屬板2-1と放熱フィン2-2との接触部の熱抵抗であり、この熱抵抗は $\theta \approx 0.2$  ビー程度となる。よって附記本装置の接着剤層8の熱抵抗 $\theta$ は上記従来方式の熱抵抗 $\theta$ に近い値であり、接着剤層8に通常用いられる熱伝導率の高いものを使用すれば、従来の装置に対して放熱構造における劣化は殆ど招来しない。また、本装置の放熱構造をさらに向上させるには、

品点数が大幅に削減される。また上記取付ビスを削減するため外枠及び放熱フィン等に形成された取付ビス削減孔も必要でなくなり、これにより加工工数が減少される。また上記品点数の減少及び上記内部回路基板における放熱フィンへの接着剤による取付け改変により、組立作業が大幅に簡素化される。さらに、以上の部品点数の減少、加工工数の減少及び組立て作業の簡素化等により、コストダウンを実現する等の優れた効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図は第1図に示した電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第3図は従来の電力半導体装置の熱伝導の状態を示す模式図、第4図は従来例を示す正面図、第5図は第4図に示した電力半導体装置の内部を示す断面図である。

1は内部回路基板、2-a・2-b・2-c・2-d・2-eは鋼バーナー、3は半田層、4-a・4-b・4-cは外枠、5-a・5-bは半導体素子、6は

接着剤層8の熱伝導率 $\lambda$ を $\lambda = 2 \times 1.0^{-3}$  (cal/℃・cm)以上に設定すればよく、これにより熱抵抗 $\theta = 0.15$  ビー以下となり従来方式以上の放熱効率が得られる。上記接着剤層8の熱伝導率を向上させるには、接着剤層8を形成する接着剤への高熱伝導率充填剤の配合率を増加すれば良いが、その反面、接着剤が劣化される。しかし、外枠帽子4-a・4-b・4-cが外枠留置部4-1により固定されているので物理的に問題はない。このため、接着剤層8の接着剤の接着強度をある程度確保することにより本装置の放熱構造を向上させることは実用上可能である。

#### 5. 発明の効果

本発明の電力半導体装置は、以上のように、電力半導体装置の外枠の一部を形成する外枠及び下面に鋼バーナーを有する内部回路基板をこの鋼バーナーを介して、放熱フィンの平面部に熱伝導性を有する樹脂から成る接着剤により貼着した構造である。それ故、従来用いられていた放熱用金屬板、グリス、取付ビス等の部材が不要になり、部

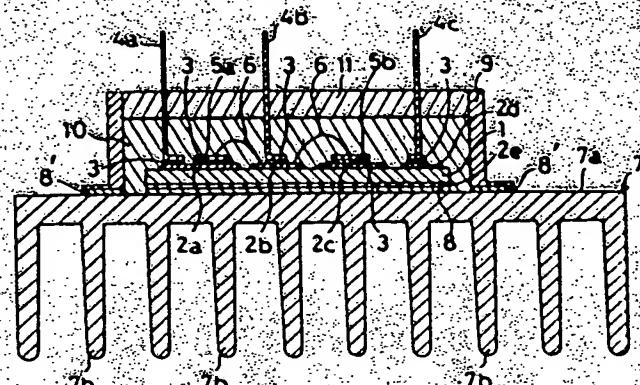
品点数が大幅に削減される。また上記取付ビスを削減するため外枠及び放熱フィン等に形成された取付ビス削減孔も必要でなくなり、これにより加工工数が減少される。また上記品点数の減少及び上記内部回路基板における放熱フィンへの接着剤による取付け改変により、組立作業が大幅に簡素化される。さらに、以上の部品点数の減少、加工工数の減少及び組立て作業の簡素化等により、コストダウンを実現する等の優れた効果を有する。

特許出願人 フォード株式会社

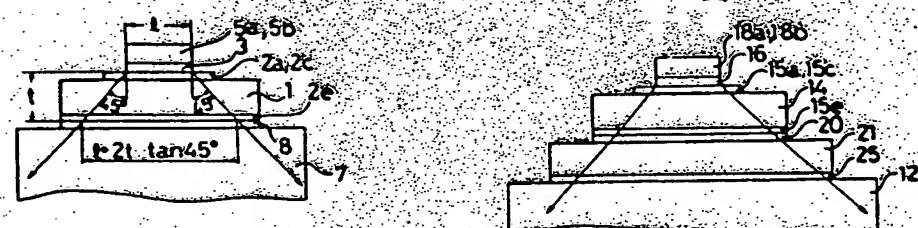
代理人 井理士



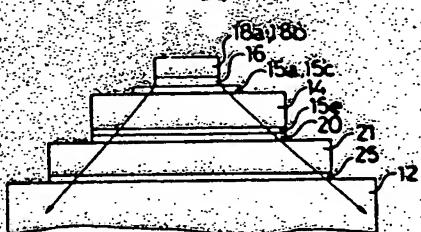
第1図



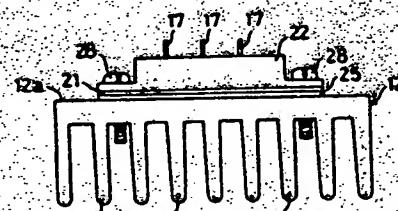
第2図



第3図



第4図



第5図

